

جمعية المهندسين الملكية المصرية

« تاسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠ »

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ دسمبر سنة ١٩٢٢

النشرة الثالثة عشر للسنة الخامسة

٦٦

محاضرة

مياه الشرب وكيفية ترشيحها

لحضرة احمد افندى محمد حمدى

« القيت بجمعية المهندسين الملكية المصريه »

فى ١٠ أبريل سنة ١٩٢٥

الجمعية ليست مسؤلة عما جاء بهذه الصحائف من البيان والآراء

تنشر الجمعية على أعضائها هذه الصحائف للنقد وكل نقد يرسل للجمعية
يجب ان يكتب بوضوح وترفق به الرسومات اللازمة بالحبر الاسود
(شيني) ويرسل برسمها صندوق البريد رقم ٧٥١ بمصر

مياه الشرب وكيفية ترشيحها

سادتى :

اشكركم كثيرا على تفضلكم على بالحضور لسماع كلمتى عن « مياه الشرب وكيفية ترشيحها » وانى لاحمد الظروف التى امكنتنى من الوقوف بين جماعة المهندسين الذين اعدهم من خير العاملين فى نهضة البلاد من الوجهة الهندسية

أيها السادة

قال تعالى فى كتابه العزيز « وجعلنا من الماء كل شىء حى » واظهرت التجارب صدق ذلك فلا عجب ان نحن عنينا بامر الماء وتنقيته وجعلنا ذلك من اهم المسائل التى يجب على مهندسى البلديات ان يخصها بالعناية الشديدة

« مياه الشرب وكيفية ترشيحها »

الماء من اهم ما يحتاج اليه الانسان فى هذه الحياة وعلى ذلك يجب على كل انسان وخصوصا المهندس ان يفكر فى الحصول عليه بأحسن وأسهل وسيلة سالما نقياً بقدر الامكان من الادران والاوساخ أو بالتعبير العلمى من المواد الغريبة سواء كانت عضوية أو غير عضوية (Organic & Inorganic) أو من الاحياء الدقيقة (Micro-organisms)

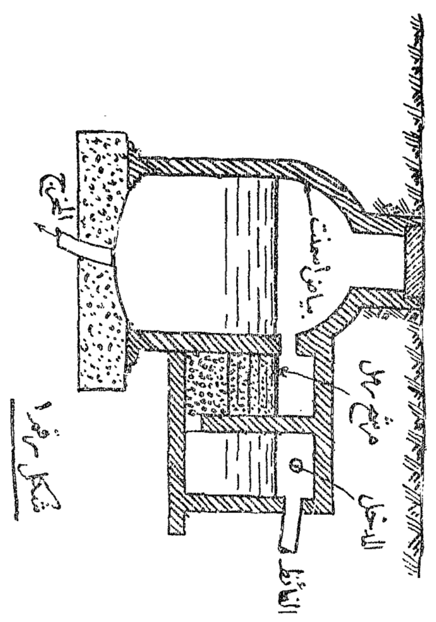
حتى لا تضر بالصحة ولا تعرضها الاخطار ولكن يندر وجود هذا الماء بهذه الخواص بكميات كبيرة اللهم الا فى بعض العيون الطبيعية والينابيع

وفضلا عن ان هذه العيون لا تكون فى كل بلد فانها لا تخلوا من الميكروبات الضارة وقد أوضح ذلك المسيو مارسل العالم الفرنساوى فى رسالة عن طبقات الارض وبين خطورة استعمال مياه الينابيع لما فيها من الاملاح الضارة فى بعض الاحيان ولذا كان من الواجب على حضرات المهندسين بمساعدة الكيمائيين عمل مجهود كبير للحصول أولا على القدر الكافى من الماء لتغذية كل مدينة ثم للوصول ثانيا الى احسن الطرق وانسبها وأوفرها لترشيحه ونقله اليها وهذا ما يختص به مهندس البلديات فى جميع البلاد

فمياه الشرب سواء كانت من الامطار أو الآبار أو الانهار يجب فحصها جيدا وتحليلها كيماوياً وبكتريولوجياً للتأكد من صلاحيتها للشرب والاستعمال

اما مياه الامطار فانها غير مستعملة بمصر وهى تخزن عادة بالبلاد الاخرى بواسطة خزانات صماء كما هو مبين « بالشكل رقم ١ » ويحسن استعمال هذا الماء نظراً ليسره (*Softness*) أى انه يذيب الصابون بسهولة وفضلا عن ذلك فان طعمه لذيذ لامتصاصه كمية من الاكسيجين بالهواء ولكن هناك خطراً من استعماله لاحتكاكه بالمواسير أو الخزانات المصنوعة من الرصاص التى ربما تسبب تسمما

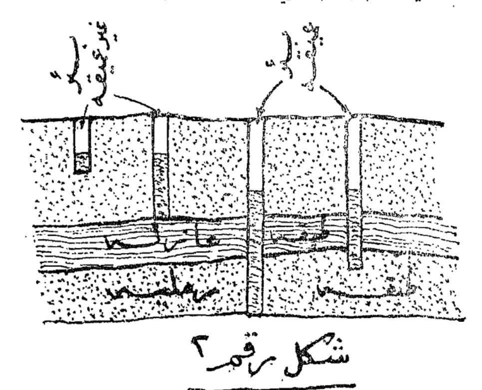
وتنقسم الآبار الى قسمين أولهما العميقة الارتوازية تقريبا *Artesian* نسبة الى بلدة ارتواز بفرنسا وثانيهما ما كانت قليلة الغور *Shallow*



فالنوع الاول أى العميق لا يشترط فيه ان يكون غوره كبيراً أو عميقا كما نفهم لاول وهلة بل يشترط فيه ان يصادف فى طريقه طبقة نصف عازلة أو عازلة (*Impermeabte*) سواء كانت من الطين أو الطباشير أو غيره فلا تسمع للمياه السطحية (*Upland Surface water*)

ان تصل اليه كما هو مبين بالشكل « رقم ٢ » وعلى العموم فان مياه الآبار رائقة جدا ومنعشة وألذ طعما ولكنها عسرة (*Hard*) لما تذيبه من الاملاح فى طريقها وخطرة لما قد تتلوث به من مياه المجارير أو المصارف حولها رغم عمقها وقد كان لذلك على ما اذكر رنة فى مصر منذ خمسة عشر سنة تقريباً على صفحات الجرائد من ان شركة مياه العاصمة تخلط جزءاً كبيراً من مياه الآبار الى مياه الشرب اقتصاداً فى نفقات الترشيح وكان سبباً في سقوط شعر بعضهم كما يعتقد الكثيرون وقد اسهب فى شرح الابار وطبقاتها وكيفيه تغويصها حضرة الاستاذ الفاضل محمد بك عرفان فى محاضرته التى ألقيت بجمعية المهندسين فى العام الماضى في كلمة عن مياه الشرب

اما مياه الانهار فانها غزيرة ولذيذة ولكنها اشد خطراً من سابقتها :



شكل رقم ٢

الكثرة الميكروبات المضرة فيها وقد ابان المسيو م . امبرواز راندو فى تقريره للمجمع الاستشارى لبلدية باريس سنة ٩٠٧ من ان نسبة الوفيات فى البلاد التى تستعمل مياه انهار مرشحة تقل كثيراً عما تستعمل مياه آبار أو الينابيع فان اقل نسبة فى وفيات الاولى تعتبر آخر نسبة للوفيات فى الحالة الثانية ومن هنا يظهر الخطر جلياً ويصبح ملموساً اذا فكر فى تغذية بلد من مياه الابار من غير استعمال طريقة لتحسينها وللوصول الى جعل المياه صالحة للشرب والاستعمال المنزلى يجب ان تمر بادوار سآتى على ذكرها بالتدريج ولكن يجب ايضا ان تحلل المياه كيماويا لمعرفة ما تحتويه من الاجسام الصلبة حتى يمكن تلافيها اذا عرفت مسبباتها ومعلوم ان مقدار ما يحتويه الماء الطبيعى من الاجسام الصلبة يختلف باختلاف منبعه فالمياه السطحية الموجودة بالطبقة العليا من سطح الارض تحتوى على عشرة اجزاء من ١٠٠٠٠٠ واما مياه الانهار الاعتادية فتحتوى على اربعة اضعاف هذا المقدار أو اكثر واما مياه الآبار فتختلف اختلافا عظيما فمن لاشىء الى كميات كبيرة بحسب تكوين طبقات ارضها التى تستقر منه فمثلا تكون عسرة (Hard) اذا كانت تمر فى طريقها على طبقات واحجار جيرية وتكون يسرة (Soft) اذا مرت بطبقات واحجار بركانية (Igneous)

والمواد الغريبة التى توجد عادة بالماء تكون اما مواد عضوية ذائبة أو غير ذائبة او مواد غير عضوية معلقة أو احياء دقيقة وهاك جدول بنتيجة احدى التحاليل لمياه مصلحة مياه الجيزة من الوجهتين الكيماوية والبكتريولوجية

التحليل الكيماوى

مواد جامدة معلقة . . . . . ١١٤٣٦٢ جزء فى المليون
« « ذائبة . . . . . ١٣٧٫٩٦ « «
العسر المؤقت . . . . . . ٩° درجة
العسر الدائم . . . . . . صفر درجة
قلوية الماء بعد الغلى . . : . . ٢٠
كلورين ٣٦٥٥
نشادر ملحية . . . . . . ٠٫٠١١
نشادر زلالية . . . . . . ٠٫١١
نترات . . . .
الاوكسيجين اللازم لتأكسد المادة العضوية ١٦٥

التحليل البكترولوجى

المكان المأخوذ منه العينة	بكتيريا اعتيادية فى كل سنتمتر مكعب	خميرات اللاكتوز Lactosc Fermentiers
ماء النيل	١٢٠٠	٥٢
احواض الرسوب	٤٠	١٦
مرشح رقم ١	١٢	..
« ٢	٢٤	١
« ٣	١٦	.
« ٥	١٨	٢
« ٦	٢٠	..

وانى سأذكر باختصار الاملاح والمواد الغريبة التى توجد عادة فى المياه وسأتكلم عن خصائص كل منها باختصار

الكلورور *Cnlorides*

يكون فى جميع انواع المياه تقريباً وتكثر هذه الاملاح عادة فى الجهات القريبة من البحار أو المياه الملحة ويحتوى بول الحيوان من ٥٠٠ الى ٦٠٠ جزء من الكلورور فى كل ١٠٠،٠٠٠ جزء فاذا وجد هذا الملح بكثرة عند تحليل المياه يهتم بمعرفة مصدره اما وجود كلورور الصوديوم أو الملح العادى بمقدار ٥٠ جزء فى كل ١٠٠،٠٠٠ جزء فغير مزموم بل يزيد من عمل اعضاء الافراز فيساعد على الهضم ولكن كلورور المغنيسيوم والجير فضرة لانها تحلل الصابون بتكوين بالميتات وسيتركات الجير التى لاتذوب فى الماء

النترات *Nittrates*

ان المواد البرازية تحتوى عادة من ١٢ الى ١٦ جزء فى كل ١٠٠،٠٠٠ جزء فالمياه التى تصلح للشرب يجب الا تحتوى الا على آثار بسيطة تختلف من ٠،٠٢ الى ٠،٠٤ فى كل ١٠٠،٠٠٠ جزء لان وجود هذا الملح فى المياه توجب الشك فى عدم صلاحيته

النتريت *Nitrites*

ان وجود هذا الملح اخطر من سابقه ويجب ان تكون المياه خالية منه بالمرة واذا وجد يجب عدم استعمالها حتى يستقصى عنها

وتلافيه حالا وكثيرا ما يتكون النتريت من مرور المياه الملوثة بنترات معادن خاصة مثل الحديد والزنك والرصاص التى تستعمل عادة فى المواسير والاحواض وخصوصا عند ما تكون جديدة ومطلاه فتساعد على امتصاص ذرة من اكسيجين من النترات الموجود بالماء وتحويله الى نتريت

مركبات النشادر

(الغير العضوية) التى تتكون من انحلال المواد العضوية والبول والبراز وكذا من انحلال جميع انواع الحيوانات الميتة ومن تعفن النباتات مثل الاعشاب الطفيلية (*Algae*) فالمقدار المصرح به فى المياه هو ٠٫٠١ فى كل ١٠٠٬٠٠٠ جزء فى مياه الآبار و٠٫٠٠٥ فى كل ١٠٠٬٠٠٠ جزء فى مياه الانهار

النشادر الزلالية (*Albuminoid ammonia*)

اذا احتوت المواد العضوية على شيء من الازوت وقطرت مع معدن قلوى مثل الصودا أو البوتاسا باضافة شيء من البرمنجانات أو من سائل كوندى (*Condy's Fluid*) تحول بعض أو كل الازوت الى نشادر ويغلى البرمنجانات القلوية تحلل المواد العضوية ويتصاعد النشادر وبهذه الطريقة يمكن مقاس الادران العضوية الموجودة بالماء بواسطة النشادر الزلالية التى تعتبر انها قاعدة تطبيقية مأخوذة عن تجربة ولكن لا يمكن بل من المستحيل معرفة ما اذا كانت هذه المواد العضوية من اصل نباتى أو حيوانى

ومن المواد الغريبة التي توجد بالماء الحديد فان له طعما قابضا وقليلة مقوّ واما الكثير فيسبب الصداع والدسبسيا وعسر الهضم ويجب الا يزيد عن $\frac{1}{10}$ حبة فى الجالون الواحد فان زاد عن ذلك فيمكن التخلص منه بطرق كثيرة (اولا) باضافة ماء الجير للماء الذى يحول الحديد الى اكسيد الحديدوز (*Fe O*) ثم بتمرير شيء من الهواء وامتصاصه الاكسيجين يتحول من اكسيد الحديدوز الى اكسيد الحديديك (*Fe O3*) الذى يرسب فى القاع (ثانيا) باستعمال المواد المسماة بالبولاريت والاكسوديوم (*Polarite & Oxidium*) وهى من مركبات الحديد وسلكات الجير والمانيزيا والاليومينا فهى تؤكسد الحديد فيرسب

(ثالثا) وهى الاسهل وذلك بواسطة التهوية للماء وامتصاصها للاكسيجين الموجود بالهواء وهذه الطريقة مستعملة بالمرشحات المعروفة ببيش وشابال (*puech & Chabal*) التى سأصفها الآن

واما املاح الزنك والرصاص والنحاس والبيريوم فانها مضرة بالصحة وكذلك المياه الخالية من الاملاح الجيرية فهى تولد الكساح وضعف المجموع العظامى للانسان وانه لمن الصعب جداً تحديد المقادير والجرعات اللازمة للانسان بالضبط التى تحدث هذه العوارض فان طبائع البشر مختلفة تماما وما يحدث عسر الهضم أو الاختلال فى المعدة عند قوم قد يظنه غيرهم انه مستوف للشروط الصحية

وكذا يجب ابعاد اسلاك الكهرباء عن مواسير المياه حتى نأمن من حصول التحليل الكهربائى للمياه (*Electolyese*) وتحليل المواسير

الرصاصية واكسدة الحديد وليس الخطر فقط فى الاسلاك بل فى الاقطاب الكهربية السالبة الغير معزولة (Not Insulated)مثل قضبان الترام فان لها تأثيراً كبيرا فى مواسير المياه وقد برهن على ذلك المستشار الفنى لوزارة التجارة بلندرا (Board of Trade) واستنتج ان تياراً مقداره امبيراً واحداً فى استطاعته ان يذهب برطلين من الحديد فى سبعة وعشرين يوما أو يذهب برطل من الرصاص فى خمسة ايام

واما يسر المياه وعسرها Seftness and Hardness of Water

فلهما اهمية كبرى فى هذا الموضوع ومعلوم ان الماء اليسر هومايذيب الصابون بسهولة والماء العسر بخلاف ذلك وعسر المياه ينقسم الى قسمين عسر مؤقت وعسر دائمى فالعسر المؤقت للمياه هو مااحتوت فيه المياه على بايكاربونات الجير والمانيزيا والعسر الدائم للمياه هو ما احتوت فيه المياه على سلفات الجير والمانيزيا والعسر يقاس فى العادة بالدرجات وهناك طريقة بسيطة فكر فيها الدكتور بوش الالمانى لقياس عسر المياه يسهل فهمها على من ليس له المام بالتحليلات الكيماوية وهى ان يذاب جزء من الكحول بالصابون ويركز ويصب فى سحاحة ويؤخذ من الماء المراد اختباره قدر ١٠ سنتمتر مكعب ثم يضاف اليه قدر نقطة واحدة فاذا تلاشى عسرها بهذه النقطة فيكون الماء ذا درجة واحدة من العسر واذا تلاشى العسر بعد نقطتين فيكون ذا درجتين واذا تلاشى بعد عشرة فتكون ذا عشر درجات وهلم جرا ويقال انها تتلاشى عند ما يرج الماء شديداً فتظهر رغوة تمكث من اربع الى خمس دقائق ويقال للماء يسراً اذا كانت درجات عسرة

لا تزيد عن خمسة درجات فان زادت سمى عسراً

والعسر المؤقت يمكن ازالته بغلى الماء وبذا ترسب الكاربونات التى فيه وهى طريقة لا يمكن استعمالها لمدينة لما فى ذلك من النفقة واما العسر الدائم (*permanent hardness*) فلا يؤثر فيه الغلى بل اضافة شىء من الصودا ويكفى لمعرفة يسر المياه الاقتصادى ان نقول اذا اخذ مائة جالون من الماء الذى يحتوى على عشرين حبة من كاربونات الكايسوم أو الطباشير بالجالون الواحد يستهلك رطلين ونصف من الصابون قبل ان يرغى مع العلم بان نسبة $\frac{\text{حبة واحدة}}{\text{جالون}} = \frac{\text{مليجرام}}{\text{٧٠ سم}^{٣}}$

وكذلك اذا اخذ الف جالون من الماء الذى يحتوى على عشرين حبة من سلفات الجير أى الجبس بالجالون الواحد يستهلك قدر عشرين رطلا من الصابون قبل ان يرغى فمثلا مياه نهر التاميز تحلل قدر ١٥ رطلا من الصابون فى كل اربعة امتار مكعبة ونصف من الماء المستعمل فتكون الخسارة الناتجة خمسة أو ستة شلنات فى حين ان النفقة التى تلزم لجعل هذه الكمية من الماء يسرة لا تزيد عن ٨ مليمات وذلك اما بواسطة مرشحات كبس (*press filfers*) الواحد منها عبارة عن خزان من الصلب يحتوى على عشرين أو اكثر من الواح الزنك السميك يحيط بها اطار من الحديد المجلون وهذه الالواح مغطاة بعد ذلك بقماش قطنى سميك مثل اللباد فتمر المياه من القماش تاركة حبيبات كاربونات الجير على السطح وتجتمع المياه المرشحة فى مجرى الى المخرج ويمكن بهذه الواسطة تخفيض درجة عسر المياه لعشرين درجة

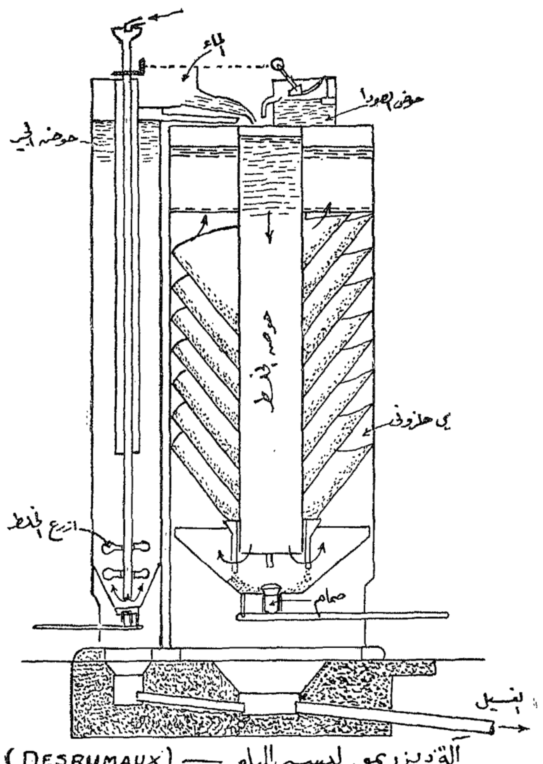
ويوجد طريقة أخرى لازالة العسر الموقت (*Temporary Hardness*) وتسمى طريقة كلارك (*Clerk's prooess*) وتحدث باضافة مياه الجير عليها ويستعمل لذلك احواض خاصة كما هـو مبين « بالشكل رقم ٣ » كا ك ا٣ ك ا٢ + كا ا = ٢ كا ك ا٣ $Ca\ CO_3\ GO_2$

(*Colbicarbonate*) + $Ca\ O$ (*quick lime*) = $2\ Ca\ CO_3$

ويحسن ان ذكر انه اذا كانت المياه يسرة أو فيها شيء من الحموضة ففي قدرتها اذابة شيء من رصاص المواسير فتظهر اعراض التسمم على المشتركين وهي المغص والانيميا والضعف العام

وكمية الرصـاص المذاب تختلف نسبياً بدرجة حموضة المياه أو يسرها ولتجنب ذلك يمكن اضافة جرعة تختلف من ٨ الى ١٥ ٪ من كربونات الصودا للمياه بعد ترشيحها كما ذكرت قبلا في الكلام على العسر الدائم

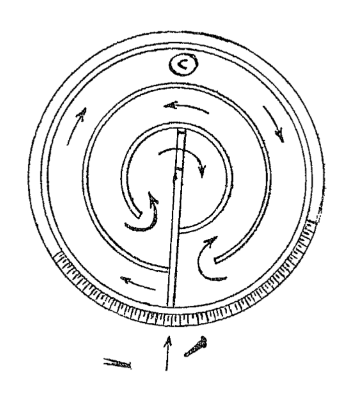
وكما اننا نصادف مياه عسرة تضطرنا الحالة والاقتصاد الى جعله يسراً كذا نصـادف في بعض الاحيان مياه يسرة بطبيعتها كما هو الحال في بلدة برادفورد بانجلترا وزيادة عن يسرها فانها تخلو من املاح الجير وتوجد فيها بعض الحموضة لمرورها بتربة زراعية (*peaty soil*) تكسبها هذه الخاصة ولاصلاحها تخلط بماء الجير خلطا جيداً باستمرار كما هو مبين « بشكل رقم ٤ » ومن الغريب ان الجير اذا اضيف الى المياه العسرة جعلها يسرة واذا اضيف الى المياه اليسرة اكسبها شيئا من العسر فالحالة الاولى قد سبق تفسيرها في الكلام عن طريقة كلارك اما الحالة الثانية فيختلط الجير على الماء اليسر المذاب فيه ثاني أو اوكسيد

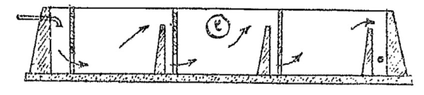


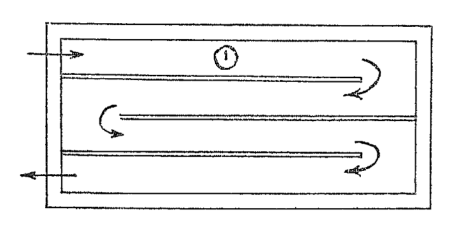
آلة ديزريمو لتيسير المياه — (DESRUMAUX)

شكل رقم ٣

حوري







احواض الرسوب المستمرة الاندفاق

شكل رقم ٤

الكربون يتحول الى بايكاربونات الجير وتصبح المياه عسرة

وقد اختلف المهندسون والكيماويون فى تقدير الدرجة القصوى لعسر المياه الصالحة للشرب والاستعمال المنزلى فالبلاد الامريكية تعتبر ان المياه التى تزيد درجة العسر فيها عن ٨ درجات مضرة مع ان الدكتور پارك العلامة الانجليزى فى مسائل تحليل المياه يعتقد ان المياه التى درجة عسرها لغاية ١٢ درجة صالحة للشرب ومن درجة ١٦ الى ١٨ درجة مضرة مع ان مياه لندرا درجة عسرها المؤقتة ١٤ درجة بخلاف مياه باريس فان البلدية هناك لاتقبل المياه التى درجة العسر فيها اقل من ١٠ فان الفرنساويين يعتقدون ان الماء العسر افيد للصحة والامعاء من الماء اليسر ومياه النيل درجة العسر المؤقتة فيها ٩ درجات واما المستديمة فمعدومة

ولا ضرورة للتخلص من عسر المياه المستديم اذا كانت درجة مقبولة وكان الغرض من استعمالها هو للشرب واما ان كان الغرض استعمالها لمراجل البخار فيستحسن التخلص من عسرها بدل ان تتكون قشرة جيرية بداخل المراجل تمنع تسرب الحرارة منها واليها وقد تسبب انفجاراً

ومن اهم المواد الغريبة التى توجد فى النهر النيل الطمى وهو حبيبات رمل دقيقة يؤثر على شفافيته واذا اريد استئصال هذا الرمل بمرور المياه على المرشحات الرملية فانها لا تلبث ان تقف حركتها لتغطيتها بطبقة من هذا الطمى فتسد مسامها وسريعا ما يبطل عملها

ويوجد طرق كثيرة لقياس العكارة الموجودة بالماء تدخل فيها

نظريات انعكاس الضوء وانكساره ولكن مؤتمر ترشيح المياه ببتسبرج (Pittsberg filtration commission) فكر فى طريقة بسيطة واستعمل انبوبة مدرجة قطرها خمسة سنتيمترات وفى قاعها سلك رفيع من البلاتين قطره مليمتر واحد يصب فيها الماء المراد فحصه لدرجة ان يكون هذا السلك على وشك الاختفاء فاذا كان عمق الميـــاه بوصة (أى ٢٫٥٤ سنتيمتر) كانت درجة العكارة وحده واذا كانت بوصتين كانت درجة العكارة ½ فاذا كانت خمسة بوصات أو عشرة تكون درجه العكارة ⅕ أو ⅒ على التوالى

والادوار التى يجب ان تمر بها المياه لتكسبها صفاء ونقاوة هى أولا الترسيب وهو ان تمر المياه باحواض تسمى باحواض الرسوب (Sedimentation Bcsins) أو (Sehling tanks) وهى التى ترسب فيها الاجسام الصلبة المعلقة فى المياه وهـــذه الاحواض تنقسم الى قسمين اما ان يكون الاندفاق فيها الماء مستمراً (Comtinveus) أو متقطعاً (Intermittent)

فاحواض النوع الاول هى ما تدخل فيها المياه وتدور دورتها ثم تخرج ثانية من غير ان يسمح لها بالمكث ساكنة ثم تخرج بعد ذلك حيث تمر باحواض الترشيح

واما النوع الثانى فيجب بقاء المياه فيه ساكنة من غير حركة مدة تتراوح بين ست وعشر ساعات وفى كلتا الحالتين يضاف الى المياه فى حالة دخولها المروب المطلوب (Coagulent) ويستعمل كثيرا بعصر المروب المعروف بسلفات الالومينا المعروفة بالشبه لتساعد كثيرا على

الرسوب فانها تجذب الاجسام المعلقة فتلتصق بها وتساعدها على الهبوط بسرعة الى القاع ولولا ذلك لكان يحتاج للترسيب من عشر الى خمسة عشر ساعة وقد اظهر الدكتور بيتر (Bitter) فى اعمال مياه الاسماعيلية افضلية استعمال المروب برمنجانات البوتاسا لمياه النيل وقد فضله عن سلفات الالومينا عمليا واقتصادياً لان اللتر الواحد يحتاج من ½ الى ٢ مليجرام من البرمنجانات فى حين انه يحتاج من ١٧ الى ٣٠ مليجرام من الشبه للترسيب مع العلم بان الكيلو جرام من الشبه يساوى ٥ مليمات والكيلو من البرمنجانات يساوى اربعة قروش فكل ١٠٠٠ متر مكعب تتكلف فى ترويبها بواسطة الشبه ١٠٫٥ قرشا وتتكلف بواسطة البرمنجانات اربعة قروش فقط وتستعمل مروبات أخرى مثل فسفات الصودا واملاح الحديد (طريقة اندرسن)

وكذلك توجد آلات دقيقة لتوزيع المروبات بنسبة الماء الداخل لاحواض الرسوب وهذه الالات لهـا اتصال بعقياس الماء الذى (Venturimeter) يوضع بين المضخات واحواض الرسوب فكلما كانت كمية المياه الداخلة فى انبوبة هذا المقياس كبيرة أو صغيرة كلما سمح لجزء كبير أو صغير من المروب بالدخول والامتزاج بها مزجا تاما

ويحسن ان يراعى عند استعمال سلفات الاليومينا كمروب جعل انابيب التغذية والجهازات التى يمر بها الشب مصنوعة من الفلكانيت أو الابونيت لعدم تأثرهما بهذه المادة التى تؤثر فى جميع المعادن التى تضع منها المواسير عادة مثل الزهر والحديد والرصاص وغيرها واذكر ان شركتى مياه العاصمة والاسكندرية تستعمل احواضا اسطوانية

الشكل من الخرسانة المسلحة لذوبان وتجهيز الشب اما بواسطة البخار العادم أو بواسطة ماء مغلى

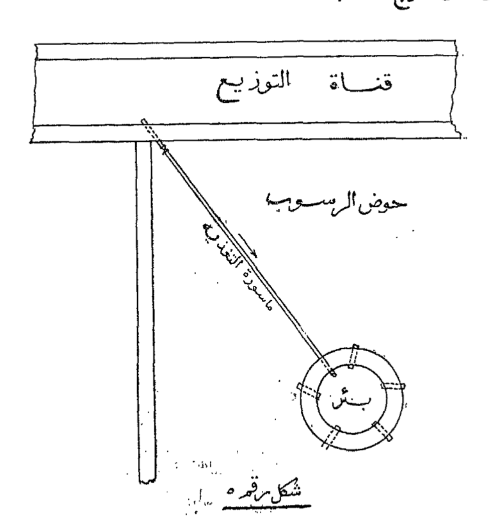
وتصميم احواض الرسوب المستمرة الاندفاق يحتاج الى اعتناء ليتمكن الطمى والاجسام المعلقة من الرسوب ثم تخرج منها المياه رائقة بقدر المستطاع فلا مكان ذلك فكر فيه واقترحت اقتراحات لتمكن الماء من التخلص من رواسبها اما بالهبوط والصعود مرات عديدة بواسطة الحوائط الفاصلة (*Baffle Walls*) أو بتغيير خط سيرها وتعرج طريقها من آن لآخر فتقلل من سرعتها فيهبط ما عاق بها من الاجسام بالقاع من جهة وتمتزج بكمية من الاكسيجين فى حركتها فيساعد على نقاوتها من جهة أخرى والاشكال رقم تبين الغرض من ذلك بايضاح وزيادة عن ذلك فان الحركة البطيئة التى تحدثها الحوائط الفاصلة لاتساعد فقط على الترسيب وتمنع نمو الاعشاب الطفيلية (*Algae*) وهذا الفرق واضح بين الاحواض الجديدة والقديم بمصلحة مياه الصحة

ويلاحظ فى شكلى ١ ، ٢ ان الحيطان الفاصلة ليست حوائط ساندة لان ضغط المياه يكون فى كلتا الجهتين واحداً وعليه يكون سمكها بسيطا (طوبة أو طوبة ونصف) واما الشكل ٣ فان نصف حوائطه ساندة وهذا ما يزيد فى نفقته قليلا

اما الاحواض التى يكون الاندفاق فيها متقطعا فتكون عادة مستطيلة الشكل أو دائرية ويفضل أولهما لما فى ذلك من الاقتصاد فى المساحة اذا تعودت الاحواض كما هو ظاهر واهم شىء يراعى

في مثل هذه الاحواض ان تكون كمية رسوب الطمى فيها موزعة بالتساوى على كل مساحة الحوض وقد لاحظت طريقة قديمة مستعملة في مصلحة مياه الجيزة قد تفي ببعض الغرض « انظر شكل رقم ٥ »

وانى سأترك الكلام عن كيفية حساب سعة هذه الاحواض وتصحيحها لكلمتى الاتية عن احواض الرسوب الجديدة بالجيزة واعمال المياه بمدينة حلوان التى حظيت بعمل تصحيحها ومراقبتها مما رغب الى الاطلاع فى هذا الفرع واكسبنى بعض الخبرة فى مراقاة الاعمال خارج المكتب



شكل رقم ٥

المرشحات

والآن سأتكلم عن الدور الثاني في عملية ترشيح المياه وهو الدور المهم الذي اشتغل فيه المفكرون من المهندسين المائيين (Water Engineers) وبحثوا فيه وعملوا التجارب الطويلة وضربوا فيه بسهم وافر فوصلوا بعد ذلك الى انتاج يصح ان يقال عنها انها مرضية وسآتي على فذلكة بسيطة من تاريخ الترشيح للمياه

تنقسم المياه الى قسمين اصليين أولهما واقدمهما المرشحات الرملية البطيئة (Slow Sand Filters) أو الطريقة الانجليزية لان أول من فكر فيها بتوسع هو المستر سيمبسون (Simpson) في سنة ١٨٢٩ المهندس لشركة شلزى بانجلترا (وهي ضمن الشركات الثمان التي تغذى لندرا) ومن ذلك انتشر استعمال هذه المرشحات بسرعة وعم استعمالها في كثير من المدن وان مرشحات لندرا تنتج مياه مرشحة اكثر من مليون مترا مكعبا يوميا منها ٢٠ ٪ من مياه النهر و٢٠ ٪ من مياه الينابيع

والطريقة الثانية للترشيح هي المرشحات الميكانيكية أو الطريقة الامريكية لان الامريكان مثل جول (Jewell) وكاندى وبل وماذر وبارسن أول من استعملها قبل سواهم ويوجد نوع آخر من المرشحات الغير غاطسة (Non Submerged) فكر فيه المسيو بوديه (M. Baudet) ولا يزال يعمل التجارب لتحسينها وهي ان توزع المياه العكرة على سطح الرمل بواسطة فوارات وقد برهنت اخيراً انها

مرضية وقد جربت في بلدة (*Châteaudum*) ولكن يظهر انها لا تصلح لمياه الانهار الطمية مثل النيل

الفكرة القديمة للترشيح بواسطة الرمل هي التخلص من المواد المعلقة ولكن الان اصبح محصلة المرشحات تقاس بكمية من الميكروبات الموجودة بالماء فضلا عن شقها

ويحسن بهذه المناسبة ان اشرح لحضراتكم عملية الترشيح بواسطة الرمل . قد يظن من أول وهلة ان طبقة الرمل والفراغ الدقيقة التي تخالل حبيباته هي العامل الوحيد على تخلص المياه من ميكروباتها ولكن التجارب الكثيرة اثبتت غير ذلك فان المسيو فرانكل ويلفك (*Fraenk & diefke*) قد أثبت بتجاربهما ان طبقات الرمل النظيف المعقم الدقيق الحبيبات لا يملك قوة حجز البكتيريا من المياه وقد اظهر الدكتور فرانكلاند أخيراً ان العامل الوحيد لحفظ البكتيريا وعدم السماح لهـــا باختراق طبقة الرمل هي القشرة السطحية أو الطبقة الرقيقة المكونة من الاعشاب الطفيلية والاحياء المـائية التي تغطي سطح الرمل فتكون بمثابة غطاء غردي أو جيلاتيني دقيق تحجز معظم (٩٩ ٪) ان لم يكن كل الميكروبات الموجودة

فلما كان تكوين هذه القشرة في مرشحات الرمل ضرورياً فكر طويلا في تكوينها بسرعة وعدم الانتظار طويلا حتى تتكون بطبيعتها (بعد ثلاثة ايام على الاقل) وذلك يصب الماء على سطح المرشح وترشيحه ثم طرده لقناة الغسيل وعدم الاستفادة طول هذه المدة . ولما كانت هذه العملية غير اقتصادية بالمرة ومن الصعب العمل بها

خصوصاً فى ايام الفيضان عندما يكثر الطمى وتتوالى عملية غسل رمل المرشحات اهتدى الى طريقة صناعية تكون هذه الطبقة بسرعة وهى ان يمزج الماء بكمية من سلفات الاليومينا (الشبه) واكسيد الحديد بنسب مختلفة ويرش سطح الرمل فى المرشح بهذا اليوم الممزوج بواسطة خرطوم خاص تحت ضغط معين من آلة وبعد مضى ساعة أو ساعتين من هذه العملية تتكون هذه الطبقة ويصلح المرشح للعمل من غير انتظار

نرجع للكلام على طرق الترشيح والادوار التى مرت بها منه الفكرة الاولى

أولا — فالطريقة الانجليزية هى ان تمر مياه النهر المراد ترشيحها بطبقات من الرمل والحصى المختلف الاحجام داخل احواض من البناء مربعة أو مستطيلة الشكل بسرعة ترشيح تختلف من مترين الى اربعة امتار فى اليوم ابسط الطرق ولكنها بهذه الحالة وجدت غير منتجة لان طبقة الرمل الرفيع التى تعلو سطح المرشح سريعا ماتغطى بطبقة طينية أو غروية فتسد مسام الرمل فيبطل عمله سريعا كما ذكرت ولذا ادخل على هذه الطريقة بعض التعديلات والتحسينات باضافة عمليه الترسيب

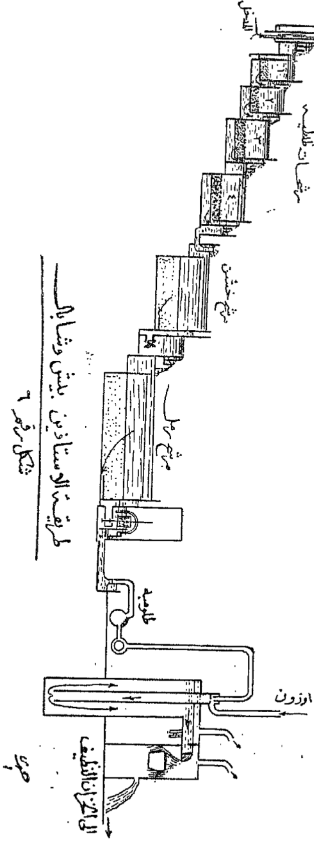
ثانياً — الترسيب فالترشيح وهو ان يستعمل احواض رسوب من أحد النوعين الذى سبق الكلام عليهما للتخلص من جزء عظيم من المواد المعلقة بالمـــاء ثم تحول بعد ذلك الى المرشحات الرملية البطيئة ولو ان عملية الترسيب وفرت كثيرا من مجهود المرشحات الا

انها ما زالت لا تفى بالغرض المقصود لكثرة الحاجة الى غسل الرمل وهذا ما يزيد الشروع نفقةوقد استمر الترشيح بهاتين الطريقتين زهاء سبعين عاما بعد سنة ١٨٢٩ الى ان توصل المسيو بيش والمسيو شابال المهندسين Puech & Chabal الى اختراع بعض المرشحات Roughing Filters ثم المرشحات الخشنةالاولية Pre Filters فالمرشحات الرملية البطيئة أى المرشحات الانجليزية تلك الفكرة التى جادت بها قرائح الفرنساويين فى سنة ١٨٩٦ والتى تعتبر انها حلت معضلة الترشيح اما الترشيح الغلطى فيكون باستعمال ظلط كبير أو حجارة رملية توضع لتمر بينها المياه فيتلاصق بها المواد المعلقةالكبيرة الجرم فتفيدالمرشحات كثيرا ولا تنهكها سريعا ولذا لا يحتاج لتكرار غسلها انظر «شكل رقم ٦»

ثالثاً — طريقة بيش وشابال هى بالاختصار مرشحات ظلطية على درجات مختلفة من الكبر فالحصى فى الحوض الاول يكون من حجم الجوزه وفى الحوض الثانى يكون من حجم البندقة وفى الحوض الثالث من حجم حبة الذرة وفي الحوض الرابع من حجم العدسة ثم تعقبها بعد ذلك المرشحات الرملية البطيئة ويلاحظ كذلك ان العمق في كل حوض يقل عما يليه والمساحة للاحواض تكبر على التوالى بخلاف العمق وعليه تقل السرعة بالتدريج فالسرعة فى الحوض الاخير تعادل خمس السرعة في الحوض الاول وتقع المياه بين كل حوض وآخر على سلسلة من السلالم فتتمكن بهذه العملية من امتصاص كمية كبيرة من اكسيجين الهواء تساعد كثيرا على نقاوتها فهذه الطريقة تحجز معظم الاجسام المعلقة ان لم يكن كلها (٩٠ — ٩٥ ٪) وكذا

اكسيد الحديد والاعشاب الطفيلية وتقلل كثيرا من النشادر المذابة ومن الازوتات الزلالية والمــواد العضوية وتنعــدم الميكروبات تقريبا

رابعا ــ الترسيب مع الترويب فالترشيح الاولى الخشــن ثم الترشيح وهذه الطريقة وهى الاخيرة تستعمل فى حالة وجود كثير من المــواد الطينية أو الجلاتينية والمـــادة المروبة *Coagulent* التى تستعمل فى مثل هذه الاحوال قــد سبــق الكلام عليها ولوجود كثير مــن الطمى فى مياه النيل



طريقة الاستاذين بلش وشابال
شكل رقم ٦

يستحسن استعمال هذه الطريقة فى مدن القطر المصرى

اعود فاتكلم عن نتائج التحليلات البكتريولوجية لمدينــة نانت وشربورج ومدينــة آرل سررون *Arles-Sur-Rhone* بفرنسا التى استعملت طريقة بيش وشابال واسفرت عن ان نسبة تلاشى البكتيريا فى هذه المدن الثلاث تنحصر بين ٩٩٩ر٧ و٩٩٩ر٢ فى الالف وذلك بعد تفريخ الميكروبات مدة خمسة عشر يوما كما هو مبين بالجدول الآتى ومع العلم بان تفريخ الميكروبات للمياه بمصر وكذا بالمانيا لا تزيد عن ٤٨ ساعة على الاكثر

اسم البلد	السنة	المتوسط السنوى لعدد الكروب فى كل سنتيمتر مكعب من الماء الخام	المتوسط السنوى لعدد الكروب فى كل سنتيمتر مكعب من الماء المرشح	نسبة تلاشى البكتيريا فى الالف
نانت	سنة ١٩٠٦	٢٣٨٣٠٥	١٧٠	٩٩٩ر٢٩ ٪
»	» ١٩٠٧	٤١٠٩٨٠	١٢٠	٩٩٩ر٢٠ »
»	» ١٩٠٨	٣١٩٤٧٠	١٤٠	٩٩٩ر٩٧ »
»	» ١٩٠٩	١٠١٦٢١	٣١	٩٩٩ر٧٠ »
شربورج	» ٩٠٧ و ٩٠٨ و ٩٠٩	٠٧٨٧٤	٤٠	٩٩٩ر٢ »

وعلى العموم فالنتائج التى حصلت بواسطة استعمال طريقة بيش وشابال هى

كيفية تفريخ الميكروبات الموجودة بالمياه

تؤخذ عينات المياه سواء من احواض الرسوب أو المرشحات في انابيب اختبار سعتها ١٠ سنتيمترا مكعبا ومعقمة جيدا ومقفلة بسدادة من القطن او الشاش المعقم وتنقل من محل لاخر بواسطة صناديق خاصة مبطنة بالمعدن وبوضع الثلج حولها وفي بعض الاحيان لا يكتفى بفحص العينات المقدمة بل تركز أولا اما بواسطة اضافة مروب خاص أو بالتبخر أو بواسطة القوة المركزية الطاردة وبعد ذلك تملأ انبوبةالتجربة بشيء من البيتون *Peptone* وهى مادة جيلاتينية حمراء أو زرقاء تساعد على نمو البكتيريا ثم تسخن قليلا حتى تسيل ثم يضاف اليها مقدار سنتيمتر مكعب واحد بواسطة ماصة *piette* من المياه المراد فحصها وتحرك قليلا ثم تصب بعد ذلك فى اناء زجاجى حفر قليل العمق *Shallow capsule* وتوضع في فرن التفريخ لاتقل عن ٢٠ درجة مئوية لمدة تختلف من يومين كما هو الحاصل بمصر والمانيا وخمسة عشر يوما كما هو حاصل بفرنسا ثم بعد انقضاء هذه المدة يصب محتويات هذا الكبسول على قرص من الورق المقوى المقسم الى ستة عشر قطاعا لامكان عد الميكروبات التى على قطاع بسرعة وهى تظهر تحت المجهر كنقط دقيقة بيضاء أو مصفرة وكل ميكروب له شكل خاص وحالةمعينة فنها مايظهر محببا ومنها مايكون غير منتظم النطاق ومنها ما يسيل ما حوله من البيتون وهلم جرا

أولا — الترشيح التام للمياه قبل دخولها المرشحات الرملية مما يطيل عمر المرشحات الرملية كثيرا ويقلل من غسلها اذ تطول الفترة

بين كل غسله وأخرى لاكثر من سنة كما هو ظاهر لنـا فى تقارير مرشحات بلدة نانت احدى ضواحى باريس الذى يشتغل مدة ٢٨ شهرا بدون ادنى تقصير مع العلم بان نهر السين يعد من الانهر الطينية .

ثانياً — المرشحات الظلطية تغنينا عن احواض الرسوب . الفضل فى رسوب الاجسام المعلقة هى لبطء سرعة المياه فى هذه الاحواض فتنزل الى القاع لكثافتها والاجسام الطافية الخفيفة مثل أوراق الشجر والخشب والورق وما شابه فتستمر في طريقها الى النهاية وتنفذ الى المرشحات ان لم يصادفها ما يعرقل سيرها

ثالثاً — ان الحالة البكترولوجية عند تحليل المياه تكون دائما ثابتة بصرف النظر عن حالة المياه سواء كانت ملاًى بالطمى أو رائقة ومن هنا يظهر الفرق فى التحسين بين الترشيح بطريقة المرشحات الظلطية عن اختها الطريقه الانجليزية مما اظهرها التحليل الدقيق الذى عمل بمعرفة بليفك وفرانكل الالمانيين واثبتا من الطريقة الاولى تخلص كذلك من ٩٨ ٪ من البكتيريا التى كانت بالمياه قبل مرورها من المرشحات الظلطية ثم بعد اجتيازها المرشحات الرمل تخلص من ٩٩٫٩٥ ٪ من البكتيريا وكما هو مبين بالجدول المذكور الذى عمل لتحليل المياه بهذه المدينة التى ترشح ٣٠٠٠٠ مترا مكعبا يوميا

كيفية الترشيح . . . . (انظر قبله)

وهناك جدول يبين الفرق العظيم بين أوقات التفريخ لمدة يومين . وخمسة عشر يوما فى التجليلات

مدة التفريخ	عدد البكتيريا في الالف	المعامل
١ يوم	٢٠	٥٠،٠٠٠
٢ »	١٣٦	٧ر٣٥٣
٣ »	٢٥٤	٣ر٩٣٧
٤ »	٣٨٧	٢،٥٨٤
٥ »	٥٣٠	١،٨٨٧
٦ »	٦٣٧	١،٥٧٠
٨ »	٨٢١	١،٢٨٢
١٠	٨٩٢	١،١٤٦
١٥	١٠٠٠	١،٠٠٠

ففائدة هذا المعامل المذكور اعلاه بالجدول انه اذا وجد عدد البكتيريا بعد التفريخ لمدة ١٥ يوما ويراد معرفة عدد البكتيريا بعد تفريخها لمدة يومين مثلا فيقسم العدد على المعامل المقابل ليومين وهو ٧،٣٥٣ العدد المطلوب.

بناء على الاحصائيات وجد ان معدل نسبة الوفيات بالتيفود فى ممالك أوربا وامريكا تختلف من ٦٠ الى ٣٣٠ فى كل مليون نفس تستعمل مياه الابار فيكون المتوسط ٢٠٠ تقريبا اما المتوسط معدل الوفيات فى البلاد التى تستعمل المياه المرشحة فهو ١٢٠ فى كل مليون نفس

وهاك مثل يبرهن تماما ما لتحسين حالة المياه فى الترشيح من الاثر الحسن فى تقليل عدد الوفيات بالتيفود. كانت مدينة شربورج احدى مدائن فرانسا التى يبلغ تعدادها ٣٢٠٠٠ نفسا تتغذى من نهر ديفت

وكانت المياه ترشح بمرشحات maignen التى كانت لم تتوفر Divette فيها شروط الترشيح البكترولوجى وكانت على مقربة من هذه المدينة بلدة صغيرة يسكنها معسكر يبلغ تعداد ما فيه ٨٠٠٠ نفساً وكان هؤلاء يستعملون مياه هـذا النهر من غير ترشيح ففى خريف سنة ١٨٩٨ أصيبت هذا البلد بحمى التيفود التى قضت على خمسة وعشرين نفساً من البلد وثلاثة وستين نفساً من المعسكر فمعدل الوفيات فى المعسكر يبلغ عشرة اضعاف الوفيات بالبلد وفى سنة ١٩٠٨ أصابت هذا البلد الحمى مرة أخرى ولكنها كانت حسنت نوع المرشحات القديمة واستبدلتها بمرشحات ظلطية حديثة مع محافظة المعسكر على التغذية بمياه النهر الغير مرشحة ففى هذه المـرة قضت الحمى على اربعة وخمسين من المعسكر بينما ان البلد نفسها لم يصب فيها احد بأذى مع ان هذين البلدين يتغذيان من نهر واحد ويعيشان فى جو واحد وحالتهما تتشابه تماما اللهم الا في حالة ترشيح المياه

وهاك مثل آخر يؤيد ماهذه الطريقة (بيش وشا بال) فى الترشيح من الفضل والاسبقية

لما اتضح ان معدل الوفيات بالتيفود فى مرسيليا اربعة اضعاف معدل الوفيات بباريس أو اكبر معدل للوفيات بالتيفود فى جميع مدن فرنسا وذلك ان مرسيليا تتغذى من قنال يتصل بنهر دورانس Durance وهذا القنال يخترق وديان زراعية ويمر بقرى عديدة مما يسبب تلوثه بفضلات الفابريقات والمواد البرازية والقاء جثث الحيوانات الميتة وغيرها فاهتمت بلدية مرسيليا بالمسألة واخذت على عاتقها

تلافيها فعملت فى سنة ٩١٠ سبعة تجارب لطرق مختلفة لترشيح وتعقيم المياه وكل طريقة كان يقوم اصحابها بانشائها وادارتها لمدة ثلاثة اشهر متوالية ومقدار المياه التى كانت تجرب فيهاهذه العمليات ٢٠٠٠ متر مكعب يوميا وذلك تحت مراقبة لجنة من البلدية لتولى هذا الامر وتسجيل المصاريف والنفقة اللازمة والسهولة فى العمل ونتيجة التحليلات لكل تجربة فكانت النتيجة ان رأت اللجنة ان احسن طريقة وهى المتبعة الآن هى كالآتى

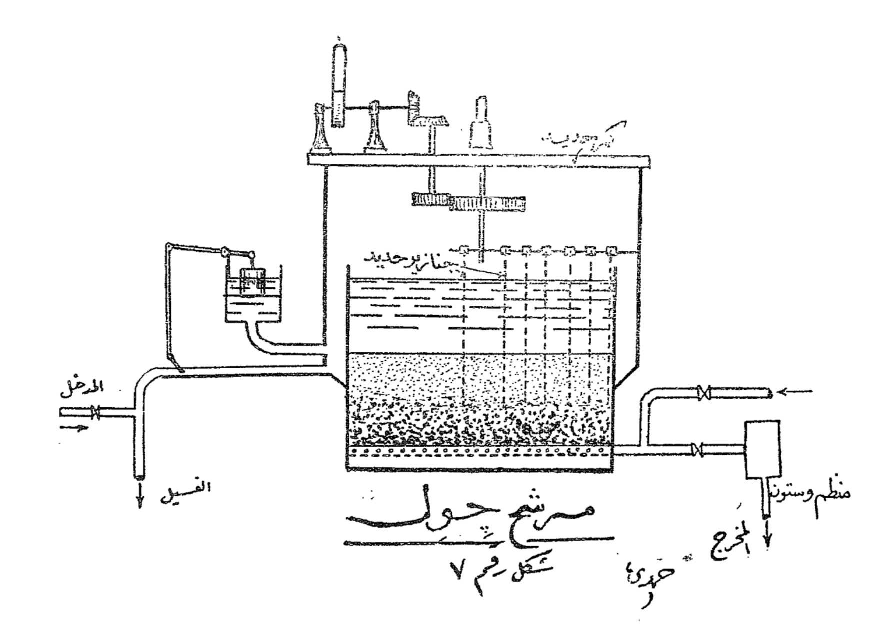
تمر المياه فى مرسبات Desrumax and Duyk شكل (رقم ٣) باستعمال بعض المروبات مثل سلفات

اسم البلد	من سنة ١٨٩٠ الى سنة ١٨٩٤	من سنة ١٩٠١ الى سنة ١٩٠٤	من سنة ١٩٠٥ الى سنة ١٩٠٨
باريس	٢٧٠ فى المليون	١٢٢ فى المليون	٩٫٢ فى المليون
لندرا	١٥٠ »	١٢٠ »	٥٠ »
برلين	٤٥٠ »		٢٥ »
مصر	من سنة ٩١٢ الى سنة ٩١٤	من سنة ٩١٥ الى سنة ٩١٧	سنة ١٩١٨
	١٣٣ فى المليون	٣٧٠ فى المليون	٤٨٠ فى المليون

الاليومينا أو سلفات الحديد ثم تمر في احواض رسوب ثم مرشحات ظلطية بدرجات مختلفة ثم بمرشحات الرمل البطيئة واخيرا بعقم بواسطة الاوزون ومن ذالك العهد اصبح معدل الوفيات بالتيفود عادياً واضحت مياه مرسيليا الان من احسن مياه فرنسا نقاوة والجدول الآتى مبين فيه معدل الوفيات بالحمى التيفودية في كل مليون نفس لبعض المدن الشهيرة

المرشحات الميكانيكية

القسم الثانى للمرشحات اعنى الميكانيكية منها وهى الطريقة الامريكية وهى عبارة عن اسطوانات معدنية كبيرة قطر كل منها ستة امتار تقريبا وفيها طبقة من الرمل يختلف سمكها من متر الى ١٫٢٠ مترا وسرعة اختراق المياه لهذه الطبقة من الرمل فى هذه المرشحات تختلف من ١٠٠ متر الى ١٢٠ متراً بدلا من ثلاثة امتار في مرشحات الرمل البطيئة وهذا النوع من المرشحات تصحبه عادة احواض رسوب كبيرة وتستعمل فيها الشبه كروب حتى تقلل بقدر الامكان وصول المواد الصلبة والمعلقة الى المرشحات وفضلا عن ذلك فان هذه المرشحات تغسل مرة أو مرتين في اليوم حسب الحاجة بواسطة ذراع افقى موضوع فوق الاسطوانة ومدلاة بجنازير حديدية غائصة في الرمل فبادارة هذه الذراع بواسطة قوة ميكانيكية وبكبس المياه من اسفل لأعلى في المرشحات يغسل الرمل جيداً فى مدة لا تزيد عن عشرة دقائق وهذا بخلاف غسل مرشحات الرمل البطيئة فان كل غسلة تستغرق يومين على الاقل « انظر شكل رقم ٧ مرشح » جول


المدخل
الغسيل
منظم وستون
المخرج
مرشح جول
شكل رقم ٧

وبوجد منظمان للمياه الداخلة والمياه الخارجة فتضبط ميكانيكيا علو المياه *Head* وكذا سرعة الترشيح *Filtering Velocity* وهذه المرشحات تستعمل بالقاهرة والاسكندرية والسويس وبور سعيد والزقازيق وغيرها من مدن القطر المصرى وهذه الطريقة اقل نفقة من سابقتها

الى هنا تكلمت عن المرشحات والترشيح بقى ان اتكلم عن الخزانات النظيفة باختصار وهى الحلقة الاخيرة فى الترشيح

الخزانات النظيفة

وبعد ترشيح المياه تخزن المياه قبل توزيعها فى خزانات صماء تماما لا تسمح لمياه الرشح أو الصرف باختراقها وذلك بتبطينها بالخيش المقطرن أو بطلائها بطبقة من البياض الأسمنتى مضافا اليه شيء من البدلو أو السيكا وزيادة عن ذلك تبنى تحت سطح الارض لزيادة الوقاية وتغطى عادة بطبقة من الرمل أو التراب لعدم نفوذ الجهة الضوء أو الحرارة اليها مما يساعد على نمو الميكروبات وتكوين الحشائش الطفيلية التى ربما تكون سببا فى تغيير طعم الماء بعد ترشيحه أو تغيير رائحته وكذا يجب عدم ضغط المياه للخزانات النظيفة فى سكون ويستحسن ان تكون تصميمها مثل حواض الرسوب ولكنها مغطاة ويراعى فى ذلك تهويتها على الدوام

قد أوضح الدكتور هاوستون فى تقريره الاول عن المياه سنة ١٩٠٨ بعد عمل تجارب عديدة انه لقح كمية من مياه نهر التاميز بميكروب التيفود والكوليرا وأضاف اليها شيئا من الببتون مما يساعد على تكاثر الميكروبات ثم حفظها بعد ذلك فى زجاجات مقفلة ووضعت

فى جهة مظلمة فوجد ان الميكروب بعد مضى اسبوع فقد قوة التوليد والتكاثر ووجد بعد اسبوعين ان من ٨٠ الى ٩٠ ٪ من هذه الميكروبات ماتت وفى نهاية الاسبوع الثالث لم يبق الا النادر أى واحد في المليون فمن ذلك نستنتج ان الخزانات النظيفة ليست وظيفتها مقصورة على تخزين المياه فيها لمدة بضع ساعات ولكن لمحو آثار أى ميكروب يفلت من الترشيح ومن رأيى انه يجب ان يبالغ فى المحافظة على المياه المرشحة فقد اتفقت الآراء اخيراً في ان قابلية المياه المرشحة لاجتناب الميكروبات تزيد عما كانت غير مرشحة وفى هذه الحالة يجب الا تعرض للنور ابدا بعد ترشيحها الا بخروجها فقط من حنفيات المنازل

والشروط التى يجب ان تتوفر فى مياه الشرب كما وضعتها جمعية مهندسى البلديات بلندرا Institute of Municipal and county Engineers لتكون اساسا فى فحص عينات المياه الصالحة للشرب فى انجلترا وهى

١ النقاوة ٢ صفاء اللون ٣ خلوها من الرواسب ٤ لذيذة الطعم ٥ لا رائحة بها ٦ تذيب الصابون ٧ مهواة بحيث تحتوى على ٢ سم من الاكسجين فى اللتر الماء ١٫٣ سم من ثانى اكسيد الكربون

تعقيم المياه فضلا عن ان المرشحات الحديثة تقصى تقريبا على جميع الميكروبات الموجودة بمياه الشرب فكر اخيراً فى تعقيمها حتى يؤمن شر الميكروبات الضارة التى قد نفلت من المرشحات متبعة فى ذلك احدى الطرق الآتية

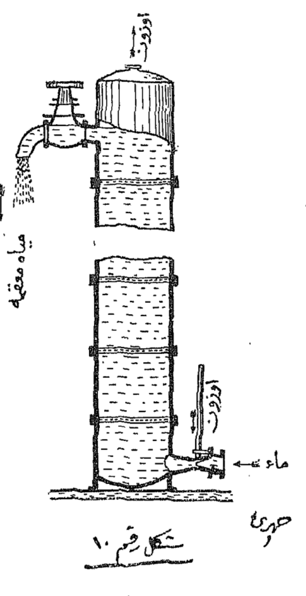
الطريقة الاولى قد تبين من زمن ان مادة الجير تفتك بالميكروبات ففكر الدكتور هاوستون فى استعمال هذه المادة لتعقيم المياه نظراً لقلة

ثمنها وسهولة الحصول عليها وقد ابان فى استعمال الجير للمياه سواء كانت عسرة أو يسرة مفيد فاذاً أضيف الى المياه العسرة قلل من عسرها واذا أضيف الى المياه اليسرة اكسبها بعض العسر المستحسن كما ذكرت من قبل وبذا يضاف الجير الى المياه اليسرة بنسبة تختلف من $\frac{١}{١٠٫٠٠٠}$ الى $\frac{١}{٢٠٫٠٠٠}$ واذا كانت المياه يسرة جداً فيكفى باضافة $\frac{١}{٥٠٠٠}$ من الجير فقط واما فى المياه العسرة التى تحتوى على بايكاربونات الجير فتستعمل كمية اكبر مما ذكر لان الجير المضاف يستعمل أولا لترسيب البايكاربونات فقط أو بمعنى آخر لمحو العسر المؤقت للمياه وما زاد على ذلك يستعمل كمعقم للمياه ويمكن ان يقال ان كل درجة من عسر المياه تحتاج الى ١٧ رطلا من الجير لكل ١٠٠٠ م٣ ولكن العيب الوحيد فى هذه الطريقة هى وجود بقايا الجير فى المياه وذلك لزيادة الجرعة المضافة وقد اهتدى الى طريقة سهلة لتلافيها بمرور هذه المياه على اعتاب منبسطة لتمتص شيئا من الهواء الذى ما فيه من ثانى اكسيد الكربون يؤثر على الجير لانه قلوى ويحوله الى طباشير فيرسب وتتكلف هذه الطريقة لتعقيم مليون جالون أو ٤٥٤٥ متراً مكعبا من ماء الشرب ثلاثة قروش فقط

طريقة للحكم على كمية الجير المضافة قليلة أو كافية أو كثيرة عن الحاجة وهى ان يؤخذ مقدار بسيط من المياه ابيض مفرطح ثم يضاف اليه بضع قطرات من نترات الفضة فاذا اسمر لون المياه كان دليلا على زيادة جرعته واذا ضرب اللون الى الصفار فتكون نسبة

الجير المخلوط حسنة واما اذا لم يظهر على الماء أى تأثير فى لونه فدليل على ان كمية الجير المضاف قليلة

الطريقة الثانية وهى التعقيم بواسطة الاوزون وهو من مركبات الاكسجين « انظر شكل ١٠ » وهى عبارة عن أن الماء الاوزون يشتركان ويدخلان فى انبوبة اسفل الاسطوانة (ب) المطلاة بالصينى من الداخل فيصادفان فى طريقهما الواح من الطين المسمى بالسلوليد (ح) مخرمة تخريما دقيقا جدا فتضطر حبيبات الماء بالانفصال فيجد الاوزون فرصة للاتحاد معها فيذوب فيها ويرتفع الى الواح العليا الى ان يصل الى المخرج (د) وما تبقى من الاوزون بهيئة غاز بغير مزج يخرج من الفتحة (ك) ليستعمل ثانيا وتوضع الاسطوانات بشكل بطارية على التوالى



شكل رقم ١٠

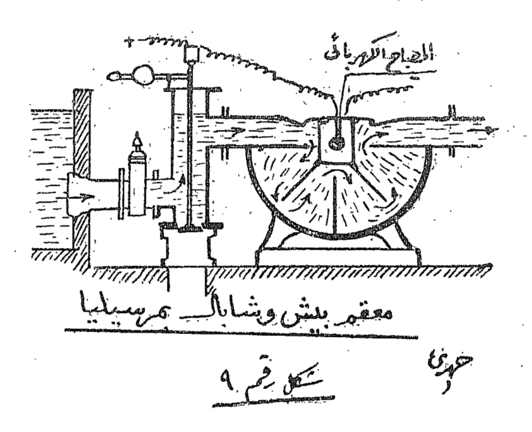
(*In Series*) وشروط هـذه الحالتان تمتص المياه في الاسطوانة الاولى ٩٤ ٪ من غاز الاوزون وفى الثانية ٦١ ٪ منه

وتعقيم المياه بهذه الطريقة يستهلك المتر المكعب فى تعقيمه ٣٥٠ وات فى المتوسط أى قرش صاغ وتكاليف الالات اللازمة تبلغ ٨٠٠ جنيها وهنالك الات صغيرة تستعمل فى المنازل لا تساوى اكثر من عشرة جنيهات

الطريقة الثالثة وهى التعقيم بواسطة الاشعة البنفسجية الساطعة *Ultra Yiolet Rays* والذى اكتشف تأثيرها على الميكروبات المسيو رو (*Roux*) مدير معهد باستور فى سنة ١٩٠٩ والطريقة هى ان يمر الماء المراد تعقيمه بهذه الاشعة المنبعثة من مصباح زئبق بواسطة منافذ من الكوارتز *Quartz* ويكون الماء على مسافة قريبة ويكون تحت تأثير الاشعة لمدة كافية حتى نتمكن من قتل الميكروبات الضارة « والشكل رقم ٩ » يبين طريقة استعمال هذا المصباح بان يجعل الماء يمر به ثلاث مرات بواسطة الواح عرضية *Baffle plates* وهذه الطريقة اقتصادية جدا وان المصباح الزئبقى يحتاج الى ٣ امبير بضغط ٢٢٠ فولت ويعيش بضع آلاف من الساعات واذا حصل للمصباح طارىء اطفأه يرتفع الصمام بواسطة تيار كهربائى الى اعلا ويسد المدخل الذى تدخل منه الماء وفى الوقت نفسه يدق ناقوس لتنبيه العمال .

وهذه الطريقة تتكلف ١٢٠ وات لكل ٥٠ مترا مكعبا أى ثلاثة ماليمات ونصف

ويوجد طريقة رابعة لتعقيم الماء بواسطة الكلورين وسأتكلم عنها



شكل رقم ٩

في كلمتي الاتية عن شرح الاحواض الجديدة بمصلحة مياه الجيزة لان هذه الطريقة استحضرت ادواتها من أوروبا ومنتظر تركيبها

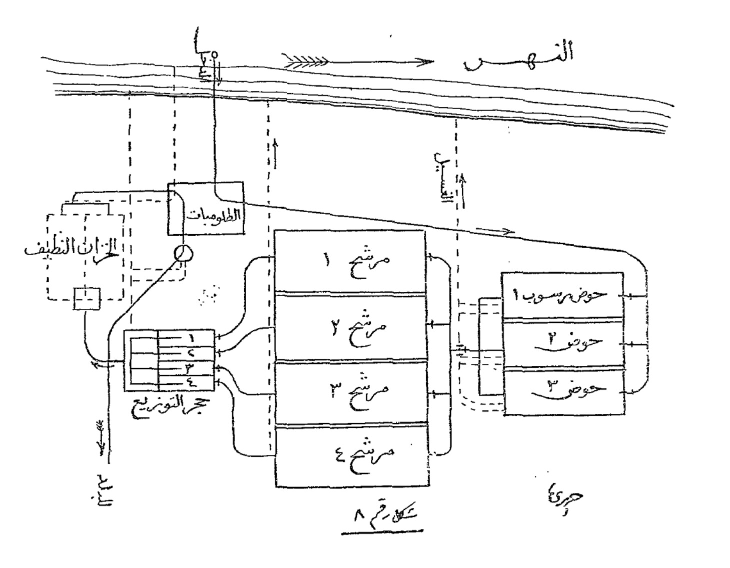
وهاك رسم كروكي يبين مواقع اجزاء اعمال المياه لبلد بوجه التقريب بالنسبة لبعضها انظر «شكل رقم ٨» مع العلم ان لكل بلد احوالا خاصة من جهة موقعها سواء كانت بقرب النهر أو بعيدة عنه وهل توزع المياه بواسطة مضخات أو بفعل الجاذبية فقط وهنا يلعب مهندس المياه دوره وتظهر حذاقته في الاقتصاد في قلة المباني أو قلة الآلات أو طول المواسير والمعول على ذلك في طول الاختبار والدرس .

ولما كان الماء اكبر وسيلة تنتقل الامراض بواسطتها اهتمت كثير من البلديات بأوربا وامريكا بمسألة المياه والنظر في تحسينها محافظة

على الارواح وصحة السكان وقد سررت اذ طالعت بجريدة الاهرام خبر اهتمام رجال حكومتنا السنية بامر النظر وفحص المسائل المتعلقة بمياه الشرب بعدن القطر عامة وتأليف لجنة من بعض العلماء وكبار المهندسين المفكرين بالقيام باعباء هذه المأمورية واملنا كبير فى تحسين الحالة كلل الله اعمالها بالنجاح وموعدنا للكلمة الاتية قريب وختاما اكرر شكرى لحضراتكم على جلدكم وجميل اصغائكم ؟

احمد محمد حمدى

مهندس بالتنظيم


النهر
المأخذ
الغسيل
الطلومبات
الخزان النظيف
مرشح ١
مرشح ٢
مرشح ٣
مرشح ٤
حوض ترسيب ١
حوض ٢
حوض ٣
حجر التوزيع
للبلد
جرى
شكل رقم ٨

مطبعة أبي الهول بشارع محمد علي بالقاهرة
بجوار دار الكتب الخديوية لصاحبها عثمان فهمي